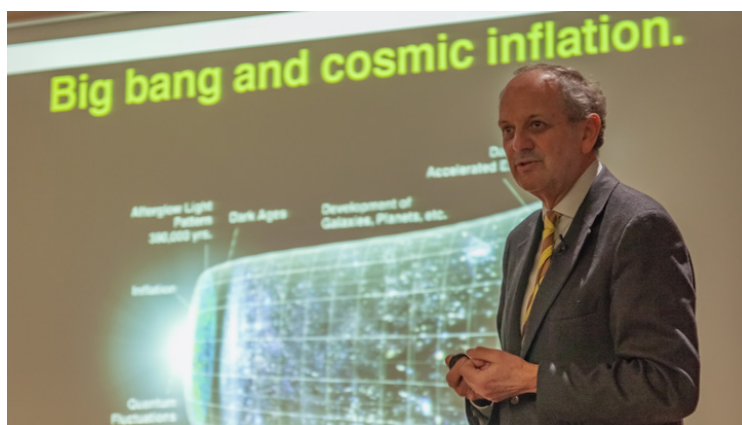


09/02/2017

"Em preocupa que Europa perdi el lideratge en física d'altres energies"



Entrevista al físic italià Guido Tonelli, un dels protagonistes del descobriment del bosó de Higgs, que va impartir una conferència a la Facultat de Ciències. Professor de física de la Universitat de Pisa, Tonelli va ser portaveu de l'experiment CMS del CERN, una de les dues grans col·laboracions internacionals de científics, juntament amb l'ATLAS, que cercaven evidències experimentals de l'existència del bosó de Higgs.

Guido Tonelli va ser testimoni de tot el procés de construcció de l'accelerador LHC fins a l'aparició de les primeres proves de l'existència del bosó de Higgs. Pel seu paper destacat en la descoberta, ha rebut, entre d'altres reconeixements, el Fundamental Physics Prize (2012), i l'Enrico Fermi Prize de la Societat Italiana de Física (2013). Presentat pel director de l'Institut de Física d'Altes Energies (IFAE), Matteo Cavalli Sforza, Tonelli va impartir la conferència "El naixement imperfecte de les coses" a la Facultat de Ciències de la UAB, el 7 de febrer passat.

Podem estar segurs que el bosó de Higgs ha estat realment observat, o hi ha encara altres possibilitats compatibles amb els resultats experimentals?

D'una banda estem segurs que hi ha una partícula en els 125 GeV, que és exactament com el bosó de Higgs. Estem segurs d'això perquè hem tornat a veure aquest senyal en les noves dades que hem recopilat. L'LHC ha funcionat a 7,8 TeV

en 2010, 2011 i 2012, després es va aturar durant dos anys i després vam començar de nou a 13 TeV, una altra energia. I el senyal ha tornat a aparèixer. Això vol dir que romandrà allà, que durarà per sempre. El que no està clar, i això ens dóna alguna oportunitat potser per descobrir coses noves, és si es tracta realment d'una partícula elemental o no. El Model Estàndard preveu que el bosó de Higgs és una partícula elemental, però si descobrim que té estructura interna, això obriria un altre món, i estem treballant molt dur en això.

Així que el bosó de Higgs és el final, però també el començament d'alguna cosa en física.

Sí, tots dos. D'una banda tanca una recerca que ha durat gairebé 50 anys. Hem tancat un capítol, sabem que aquest és el mecanisme que la naturalesa ha triat per trencar la simetria entre la interacció electromagnètica i la feble, sabem que la partícula juga un paper important en la composició, en l'estructura profunda del nostre Univers. Però això ja és història. Ara ens centrem en el futur. Amb aquesta nova partícula tenim una eina molt poderosa per investigar més misteris de la natura. El bosó de Higgs té un paper especial en aquest joc. Assigna massa a totes les partícules. A totes les partícules conegudes i també a les partícules que encara no s'han descobert. Així que la nostra esperança secreta és poder investigar les propietats del bosó de Higgs a aquest nivell de detall, amb tal precisió que puguem ser capaços d'entendre i descobrir qualsevol anomalia. Si descobrim una anomalia en les propietats del bosó de Higgs, propietats que són molt ben predites per la teoria actual de la matèria, pel Model Estàndard, aquesta anomalia significaria que hi ha alguna cosa més. Així que podríem fer servir el bosó de Higgs com a una eina per fer descobriments addicionals.

Hi ha alguna evidència experimental d'aquest "alguna cosa més", de Nova Física?

Amb el descobriment del bosó de Higgs el Model Estàndard està complet. No hi ha cap partícula més prevista pel model. Però a la natura observem fenòmens que requereixen d'altres partícules o d'altres interaccions. Per exemple, la matèria fosca que manté cohesionada la nostra galàxia, i totes les galàxies, i que constitueix una quarta part de tota la massa de l'Univers, és feta de partícules de les quals desconexim la composició. No sabem quin tipus de partícules formen la matèria fosca. Així que estem buscant noves partícules que no estiguin previstes en el Model Estàndard que puguin explicar aquest tipus de fenòmens. De moment no hem descobert encara aquestes partícules.

Les partícules supersimètriques serien bons candidats per explicar la matèria fosca, però malauradament no hem vist cap signe de partícules supersimètriques en el LHC. Què podria significar això? La primera possibilitat és que la teoria sigui incorrecta, que la supersimetria no sigui una descripció correcta de la natura. Però també podria passar que la nostra energia no sigui prou gran, que no haguem pogut descobrir fins ara noves partícules, és a dir, partícules supersimètriques, simplement perquè l'energia no és prou gran com per produir-les. Podrien ser molt massives i aleshores no tindríem prou energia com per produir-les. Així que a partir d'ara la cacera és

oberta. Sabem que tard o d'hora hi haurà un jove estudiant, no sabem on, no sabem quan, que veurà alguna cosa en les dades. En aquest moment, tota la construcció de la qual estem tan orgullosos, el Model Estàndard, s'enfonsarà. I haurem de crear una nova construcció, una nova visió de la naturalesa i de la matèria. No sabem quan passarà, però sabem que passarà. I realment pensem que aquesta podria ser la bellesa del nostre treball. No sabem si passarà la setmana vinent o d'aquí a 15 anys, i això és el que fa que la nostra activitat de recerca sigui extremadament desafiant, involucrant la gent emocionalment, de manera apassionada. No sabem què ens reservarà la natura.

Què podem esperar de l'LHC en els propers anys?

La màquina funciona molt bé. Cal tenir en compte que vam començar a operar fa només sis o set anys. I aquest accelerador durarà 20 anys, així que estem en el començament de l'exploració. El pla és produir milions, probablement cent o dos-cents milions de bosons de Higgs, i per al seu descobriment només vam produir un grapat d'ells. L'objectiu és exactament el que vaig al·ludir abans: estudiar en detall totes les propietats d'aquestes noves partícules buscant qualsevol anomalia, quelcom estrany no previst per la teoria. Mentrestant, amb les altes energies que ja tenim, i amb l'alta intensitat que estem aconseguint en aquests dies -aquest any l'LHC ja ha superat un rècord de lluminositat, d'intensitat de les col·lisions- probablement tindrem cent vegades més estadística que la que ens ha permès descobrir el bosó de Higgs. Així que amb aquesta quantitat increïblement gran de dades podríem tenir la sort de descobrir alguna cosa nova directament, una nova partícula que aparegui en les dades, ara o d'aquí a 20 anys. O podríem descobrir la Nova Física indirectament a través d'alguna anomalia en alguna partícula. En les propietats del bosó de Higgs, en les propietats del quark top o en les propietats dels bosons W i Z. Totes aquestes partícules pesades són extremadament sensibles a la Nova Física. Senten alguna cosa, actuen com una antena. Una antena molt sensible a la física que encara no hem descobert. Tenim l'esperança que, d'una manera o d'una altra, probablement canviarem la nostra visió de la naturalesa i de la matèria en els propers 20 anys. Però això requerirà molta paciència i molta feina.

Hi ha plans per a un futur accelerador al CERN?

Hi ha una discussió a nivell mundial entre les persones que treballem en física d'altres energies, sobre quin serà el següent pas. Quan jo era jove vam tenir el somni de construir l'LHC i els seus detectors, i això ens va portar 25 anys. Així que l'escala de temps d'una nova màquina és d'entre 20 i 30 anys. Si vols un nou accelerador en 2040, necessites començar a pensar i planificar ara. Aquestes construccions requereixen enormes inversions i noves tecnologies. I això és el que està succeint ara. Ja tenim en marxa una col·laboració d'unes 500 persones estudiant el nou somni, que es diu FCC *Future Circular Collider*. Es tracta d'una màquina de 100 km de circumferència, quatre vegades els 27 km de LHC. L'energia és de 100 TeV, que és set vegades l'energia màxima que tindrem en el LHC. El pla és descobrir directament noves partícules en cas que no puguem fer-ho amb LHC, i estudiar en detall el paper del bosó de Higgs al començament del nostre Univers. Hem comprès recentment que el paper que aquesta partícula especial ha exercit en el nostre Univers podria ser fins

i tot més profund del que pensàvem. D'una banda, ja s'ha establert que està donant massa a partícules elementals, i que trenca la simetria entre interacció electromagnètica i feble. D'altra banda, hi ha teories que pensen que l'asimetria entre la matèria i l'antimatèria -una de les grans preguntes sense resposta, el fet que el nostre món sigui un món de matèria i que l'antimatèria hagi desaparegut- va succeir en un moment màgic en el qual el bosó va establir el seu camp a tot l'Univers. Així que, d'alguna manera, estem treballant per reconstruir aquest moment. Però per fer-ho és necessària una energia cinc o deu vegades més elevada que la de l'LHC. Aquest és el motiu pel qual estem pensant en 100 TeV. Amb aquesta quantitat d'energia podríem pertorbar el buit electrofeble, el camp del bosó de Higgs, i intentar veure com es comporta reproduint al laboratori el que va succeir en el nostre Univers en el moment màgic, una centèsima de bilionèsima de segon després del Big Bang. Aquest és l'ambiciós pla que tenim amb el nou accelerador, i observo molt d'entusiasme i noves idees. Hem de ser conscients que encara no tenim la tecnologia, hem de desenvolupar-la. Necessitem almenys 10 anys per desenvolupar tecnologia per als imants, i per a la resta d'aparells complexos que es necessitaran, però crec i espero que iniciarem aquesta nova gran empresa.

¿Europa lidera la física d'altres energies?

Quan era jove, per fer física d'altres energies s'havia de prendre l'avió i viatjar als Estats Units. Aquesta era la situació en els anys 70, i fins i tot a principis dels 80. Ara la situació ha canviat. Al CERN tenim uns 1500 científics nord-americans que viatgen en avió en el sentit contrari, dels Estats Units cap a Europa, per fer ciència de primer ordre. De manera que sí, Europa és líder en aquest camp, no hi ha dubte sobre això. La pregunta és si els nostres governs, els nostres líders polítics, seran capaços de mantenir aquest lideratge. Veig grans plans d'inversions en aquesta àrea, i no principalment dels EUA sinó sobretot de la Xina, del Japó i de Corea, països orientals. La Xina està tractant d'enviar homes a la Lluna, té un programa espacial i també un programa de física d'altres energies molt agressiu. Pretenen construir un accelerador de 70 km, un factor 3 pel que fa a l'LHC, i planegen fer-ho en els propers 15 anys. Volen atraure els millors cervells del món en aquesta empresa perquè volen liderar aquest camp. El país que lidera aquest camp lidera la tecnologia. Desenvolupar noves tecnologies té impacte en l'economia, en la política i a tot arreu! Veig que els líders polítics a la Xina, el Japó i Corea són conscients d'això. Són conscients que necessiten invertir en universitats, en coneixement, en noves instal·lacions. I ho estan fent molt seriosament. No veig a Europa la mateixa consciència. Almenys entre els líders europeus, que estan massa dividits i no tenen una visió clara sobre el que podria ser el paper d'Europa al món futur. Un món on el coneixement és el component clau. Així que tenim el lideratge en aquest camp, però em preocupa si volem mantenir aquest lideratge, perquè això significaria invertir enormes recursos en aquesta àrea.